

Richtkoppler in Koaxialleitungstechnik

Die Erfindung betrifft einen Richtkoppler in Koaxialleitungstechnik.

5

Richtkoppler werden in der Hochfrequenztechnik zur getrennten Messung von hin- und rücklaufender Welle in einer Leitung verwendet. In Endstufen von Verstärkern werden Richtkoppler z. B. zur Messung des Stehwellen-
10 Verhältnisses eingesetzt. Hierbei wird schwerpunktmäßig ein Richtkoppler in Koaxialleitungstechnik verwendet.

Ein derartiger Richtkoppler in Koaxialleitungstechnik ist z. B. in der US 5,926,076 beschrieben. Der Richtkoppler
15 besteht hierbei aus einer Koaxialleitung mit einem Innenleiter, einem um den Innenleiter geführten hohlzylindrischen Dielektrikum und einem am Mantel des hohlzylindrischen Dielektrikums aufgebracht
20 hohlzylindrischen Außenleiter und einer Leiterplatte, auf der im wesentlichen die beiden Auskoppereinheiten des Richtkoppler aufgebracht sind. Koaxialleitung und Leiterplatte mit Auskoppereinheiten sind in einem einstellbaren Abstand zueinander in einem Gehäuse
angeordnet.

25

Nachteilig an dieser Anordnung ist der vergleichsweise hohe Aufwand hinsichtlich einer mechanischen und auch elektrischen Verbindung zwischen der Koaxialleitung und den beiden Auskoppereinheiten sowie deren Anschlüsse über
30 eine gemeinsame Beabstandung, Befestigung und Lagerung in einem gemeinsamen Gehäuse. Auch die gezielte und effiziente Abführung von entstandener Wärme aus der Richtkopplerschaltung mittels Widerständen und Hitzeableitungsschienen ist vergleichsweise aufwendig gestaltet.

35

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Richtkoppler in Koaxialleitungstechnik zu schaffen, bei dem die mechanische und auch elektrische Verbindung zwischen der Koaxialleitung und den Anschlüssen des

Richtkopplers, insbesondere den Auskoppelanschlüssen, unter minimalem zusätzlichem gerätetechnischem Aufwand realisiert ist.

- 5 Die Aufgabe der Erfindung wird durch einen Richtkoppler in Koaxialleitungstechnik mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

10 Die elektrische Verbindung zwischen dem Innen- und Außenleiter der Koaxialleitung und den einzelnen Anschlüssen des Richtkopplers erfolgt am Ein- und Ausgang der Koaxialleitung über jeweils ein Widerstandsnetzwerk.

15 Die mechanische Verbindung zwischen der Koaxialleitung und den einzelnen Anschlüssen des Richtkopplers, die auf einer planaren Leiterplatte positioniert sind, wird dadurch realisiert, dass die Koaxialleitung z. B. halbringförmig oder U-förmig gebogen ausgeführt ist und somit mit ihren beiden Anschlußflächen parallel zur planaren Leiterplatte
20 ausgerichtet ist und somit über Verbindungsleitungen bzw. Widerstände, die zu den obengenannten Widerstandsnetzwerken gehören, eine vergleichsweise einfache mechanische Verbindung zwischen dem Innen- und Außenleiter der Koaxialleitung und den Anschlüssen des Richtkopplers
25 verwirklicht wird.

Eine derart realisierte elektrische und mechanische Verbindung zwischen einer Koaxialleitung und den Anschlüssen eines Richtkopplers stellt eine hinsichtlich
30 Material- und Fertigungsaufwand kostenminimierte Lösung dar.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

35

Die planare Leiterplatte kann in SMD-Technologie ausgeführt sein. Insbesondere die Anordnung der Widerstände der beiden Widerstandsnetzwerke, die an den beiden Enden der Koaxialleitung die Schirmung und damit

den Außenleiter der Koaxialleitung auf Massepotenzial führen, sind für die Richtkopplercharakteristik ganz entscheidend und können so relativ flexibel angeordnet werden.

5

Durch Bestückung der Koaxialleitung mit Ferriten erreicht man eine nutzbare Charakteristik des Richtkopplers über mehrere Oktaven.

10 Die Ausführungsform der Erfindung wird in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigen:

15 Fig. 1 ein Schaltungsdiagramm eines erfindungsgemäßen Richtkopplers in Koaxialleitungstechnik;

Fig. 2 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Richtkopplers in Koaxialleitungstechnik und

20

Fig. 3 eine Draufsicht eines erfindungsgemäßen Richtkopplers in Koaxialleitungstechnik.

25 Der erfindungsgemäßen Richtkoppler in Koaxialleitungstechnik wird in seiner Ausführungsform nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis Fig. 3 beschrieben.

30 Der erfindungsgemäße Richtkoppler in Koaxialleitungstechnik umfaßt gemäß Fig. 1 im wesentlichen eine Koaxialleitung 1, die aus einem Innenleiter 2 und über ein Dielektrikum getrennt aus einem Außenleiter 3 besteht. Die Koaxialleitung 1 ist an ihrem Außenmantel von mehreren aneinander gereihten Ferritkernringen 4 umgeben.

35 Die Koaxialleitung 1 ist an ihrer ersten Anschlußfläche 8 mit den ersten Anschluß 5 und dem ersten Auskoppelanschluß 6 des Richtkopplers über ein erstes Widerstandsnetzwerk 7 und an ihrer zweiten Anschlußfläche 9 mit dem zweiten Anschluß 10 und dem zweiten Auskoppelanschluß 11 über ein

zum ersten Widerstandsnetzwerk 7 symmetrisches zweites Widerstandsnetzwerk 12 verbunden.

Das erste Widerstandnetzwerk 7 besteht aus einer Serienschaltung eines Widerstandes R_{71} und R_{72} in der Verbindungsleitung 73 zwischen dem ersten Anschluß 5 und dem ersten Auskoppelanschluß 6 und einem Widerstand R_{74} in der Verbindungsleitung 75 zwischen dem Außenleiter 3 der Koaxialleitung 1 und dem ersten Auskoppelanschluß 6 sowie einer direkten Verbindungsleitung 76 zwischen dem Innenleiter 2 der Koaxialleitung 1 und den ersten Anschluß 5.

Das zweite Widerstandnetzwerk 12 besteht symmetrisch zum ersten Widerstandsnetzwerk 7 aus einer Serienschaltung eines Widerstandes R_{121} und R_{122} in der Verbindungsleitung 123 zwischen dem zweiten Anschluß 10 und den zweiten Auskoppelanschluß 11 und einem Widerstand R_{124} in der Verbindungsleitung 125 zwischen dem Außenleiter 3 der Koaxialleitung 1 und den zweiten Auskoppelanschluß 11 sowie einer direkten Verbindungsleitung 126 zwischen den Innenleiter 2 der Koaxialleitung 1 und dem zweiten Anschluß 10.

Der Außenleiter 3 ist an der ersten Anschlußfläche 8 der Koaxialleitung 1 mit einem dritten Widerstandsnetzwerk 13 auf Massepotenzial geführt. Das dritte Widerstandsnetzwerk 13 besteht aus einer Parallelschaltung von mehreren niederohmigen Widerständen $R_{131}, R_{132}, R_{133}, \dots, R_{13(n-1)}, R_{13n}$.

Der Außenleiter 3 an der zweiten Anschlußfläche 9 der Koaxialleitung 1 ist mit einem vierten Widerstandsnetzwerk 14, das vollkommen symmetrisch zum dritten Widerstandsnetzwerk 13 ausgeführt ist, auf Massepotenzial geführt. Das vierte Widerstandnetzwerk 14 besteht demnach aus einer Parallelschaltung von mehreren niederohmigen Widerständen $R_{141}, R_{142}, R_{143}, \dots, R_{14(n-1)}, R_{14n}$.

Die Widerstände R_{71} , R_{72} und R_{74} des ersten Widerstandsnetzwerkes 7 und die Widerstände R_{121} , R_{122} , R_{124} des zweiten Widerstandsnetzwerkes 12 sind höherohmig ausgelegt als die niederohmigen Widerstände R_{131}, \dots, R_{13n} des dritten Widerstandsnetzwerkes 13 und die niederohmigen Widerstände R_{141}, \dots, R_{14n} des vierten Widerstandsnetzwerkes 14.

In der Seitenansicht in Fig. 2 sowie in der Draufsicht in Fig. 3 des erfindungsgemäßen Richtkopplers in Koaxialleitungstechnik ist die halb ringförmige bzw. U-förmige Gestaltung der Koaxialleitung 1 erkennbar. Die Verbiegung der ursprünglich linearen Koaxialleitung 1 in die ringförmige bzw. U-förmige Gestaltung gemäß Fig. 2 bzw. Fig. 3 ist durch den Einsatz der Semi-Rigid-Technologie beim Innenleiter 2, Dielektrikum und Außenleiter 3 der Koaxialleitung 1 möglich.

Aus Fig. 2 bzw. Fig. 3 ist ebenfalls die kegelförmige Anordnung der Widerstände R_{131}, \dots, R_{13n} des dritten Widerstandsnetzwerkes 13 bzw. der Widerstände R_{141}, \dots, R_{14n} des vierten Widerstandsnetzwerkes 14 zwischen dem Außenleiter 3 der Koaxialleitung 1 und der planaren Leiterplatte 15 erkennbar, die den ersten und zweiten Anschluß 5 und 10 bzw. den ersten und zweiten Auskoppelanschluß 6 und 11 weitere Bauelemente, die z. B. in SMD-Technik angeordnet sind, enthält. Sämtliche Widerstände R_{131}, \dots, R_{13n} sowie R_{141}, \dots, R_{14n} sind, wie aus Fig. 2 bzw. Fig. 3 ersichtlich ist, auf die Leiterplatte aufgelötet.

30

In Fig. 2 ist schließlich auch die Verbindungsleitung 76 bzw. 126 vom Innenleiter 2 der Koaxialleitung zum ersten Anschluß 5 bzw. zum zweiten Anschluß 10 des Richtkopplers sowie der ebenfalls in konventioneller Technik ausgeführte Widerstand R_{74} des ersten Widerstandsnetzwerkes 7 bzw. der Widerstand R_{124} des zweiten Widerstandsnetzwerkes 12, die beide in die kegelförmige Anordnung der Widerstände R_{131}, \dots, R_{13n} des dritten Widerstandsnetzwerkes 13 bzw. der

Widerstände R_{141}, \dots, R_{14n} des vierten Widerstandsnetzwerkes 14 eingereiht sind, zu erkennen.

In der Draufsicht in Fig. 3 sind schließlich die Widerstände R_{71} und R_{72} des ersten Widerstandsnetzwerkes 7 und die Widerstände R_{121} und R_{122} des zweiten Widerstandsnetzwerkes 12 erkennbar, die auch in konventioneller Technik ausgeführt und auf der planaren Leiterplatte 15, die im Ausführungsbeispiel in SMD-Technologie realisiert ist, aufgelötet sind.

Die Topologie des ersten, zweiten, dritten und vierten Widerstandsnetzwerkes 7, 12, 13 und 14, die geeignete Parametrierung der dazugehörigen Widerstände R_{71} , R_{72} , R_{74} , R_{121} , R_{122} , R_{124} und R_{131}, \dots, R_{13n} sowie R_{141}, \dots, R_{14n} und die räumliche Anordnung insbesondere der Widerstände R_{74} , R_{124} , R_{131}, \dots, R_{13n} und R_{141}, \dots, R_{14n} legen die Richtschärfe und Koppeldämpfung des Richtkopplers fest. Durch eine geeignete Wahl von Topologie, Parametrierung und räumlicher Anordnung der Widerstände kann dafür gesorgt werden, dass am ersten Auskoppelanschluß 6 eine konstruktive positive Überlagerung aus den zwischen erstem Anschluß 5 und erster Anschlußfläche 8 der Koaxialleitung 1 hin- und rücklaufenden Wellen ausgekoppelt wird, und am zweiten Auskoppelanschluß 11 eine gegenseitige Auslöschung der beiden Wellen, die aus den zwischen zweiten Anschluß 10 und zweiter Anschlußfläche 9 der Koaxialleitung 1 hin- und rücklaufenden Wellen ausgekoppelt werden, verwirklicht wird.

Auf diese Weise läßt sich ein breitbandiger Richtkoppler ohne hohen Aufwand für Anwendungen insbesondere bei breitbandigen Verstärkern, beispielsweise zwischen 30 und 500 MHz, realisieren.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Die beschriebenen Elemente sind im Rahmen der Erfindung beliebig miteinander kombinierbar.

Ansprüche

5

1. Richtkoppler mit
einem ersten Anschluß (5) zum Ein- oder Ausspeisen einer
Welle und einem ersten Auskoppelanschluß (6) zum
Auskoppeln einer gekoppelten Welle, die beide über ein
10 erstes Netzwerk (7) mit dem Innenleiter (2) und dem
Außenleiter (3) einer Koaxialleitung (3) an dessen erster
Anschlußfläche (8) verbunden sind, und
einem zweiten Anschluß (10) zum Ein- oder Ausspeisen der
vom ersten Anschluß (5) ein- oder ausgespeisten Welle und
15 einem zweiten Auskoppelanschluß (11) zum Auskoppeln einer
gekoppelten Welle, die beide über ein zweites Netzwerk
(12) mit dem Innenleiter (2) und dem Außenleiter (3) der
Koaxialleitung (1) an dessen zweiter Anschlußfläche (9)
verbunden sind,
20 wobei die Koaxialleitung (1) derart gebogen ist, daß ihre
erste und zweite Anschlußfläche (8, 9) im wesentlichen
parallel zu einer planaren Leiterplatte (15) ausgerichtet
ist, die den ersten Anschluß (5), den zweiten Anschluß
(10), den ersten Auskoppelanschluß (6) und/oder zweiten
25 Auskoppelanschluß (11) beinhaltet.

2. Richtkoppler nach Anschluß 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das erste Netzwerk (7) und das zweite Netzwerk (12)
30 jeweils ein Widerstandsnetzwerk ist.

3. Richtkoppler nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Außenleiter (3) der Koaxialleitung (1) an der
35 ersten Anschlußfläche (8) über ein drittes niederohmiges
Widerstandsnetzwerk (13) und an der zweiten Anschlußfläche
(9) über ein viertes niederohmiges Widerstandsnetzwerk
(14) auf Massepotential geführt ist.

4. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Koaxialleitung (1) halbringförmig oder U-förmig
gebogen ist.

5

5. Richtkoppler nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die halbringförmige oder U-förmige Koaxialleitung (1)
an der ersten Anschlußfläche (8) mit ihrem Innenleiter (2)
10 über einen Verbindungsleiter (76) und mit ihrem
Außenleiter (3) über kegelförmig angeordnete Widerstände
(R_{74} , R_{131} , ..., R_{13n}) des ersten und/oder dritten Widerstands-
netzwerkes (7, 13) und an der zweiten Anschlußfläche (9)
mit ihrem Innenleiter (2) über einen Verbindungsleiter
15 (126) und mit ihrem Außenleiter (3) über kegelförmig
angeordnete Widerstände (R_{124} , R_{141} , ..., R_{14n}) des zweiten
und/oder vierten Widerstandsnetzwerkes (12, 14) mit der
planaren Leiterplatte (15) mechanisch und elektrisch
verbunden ist.

20

6. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß zumindest ein Ferritring (4) aus einem Ferrit-Material
die Koaxialleitung (1) umschließt.

25

7. Richtkoppler nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß mehrere aneinander gereihte Ferritringe (4) die
Koaxialleitung (1) ummanteln.

30

8. Richtkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Widerstände (R_{71} , R_{72} , R_{74} , R_{121} , R_{122} , R_{124} ,
 R_{131} , ..., R_{13n} , R_{141} , ..., R_{14n}) der Widerstandsnetzwerke (7, 12,
35 13, 14) in SMD-Technik auf die planare Leiterplatte (15)
aufgelötete Bauelemente sind.

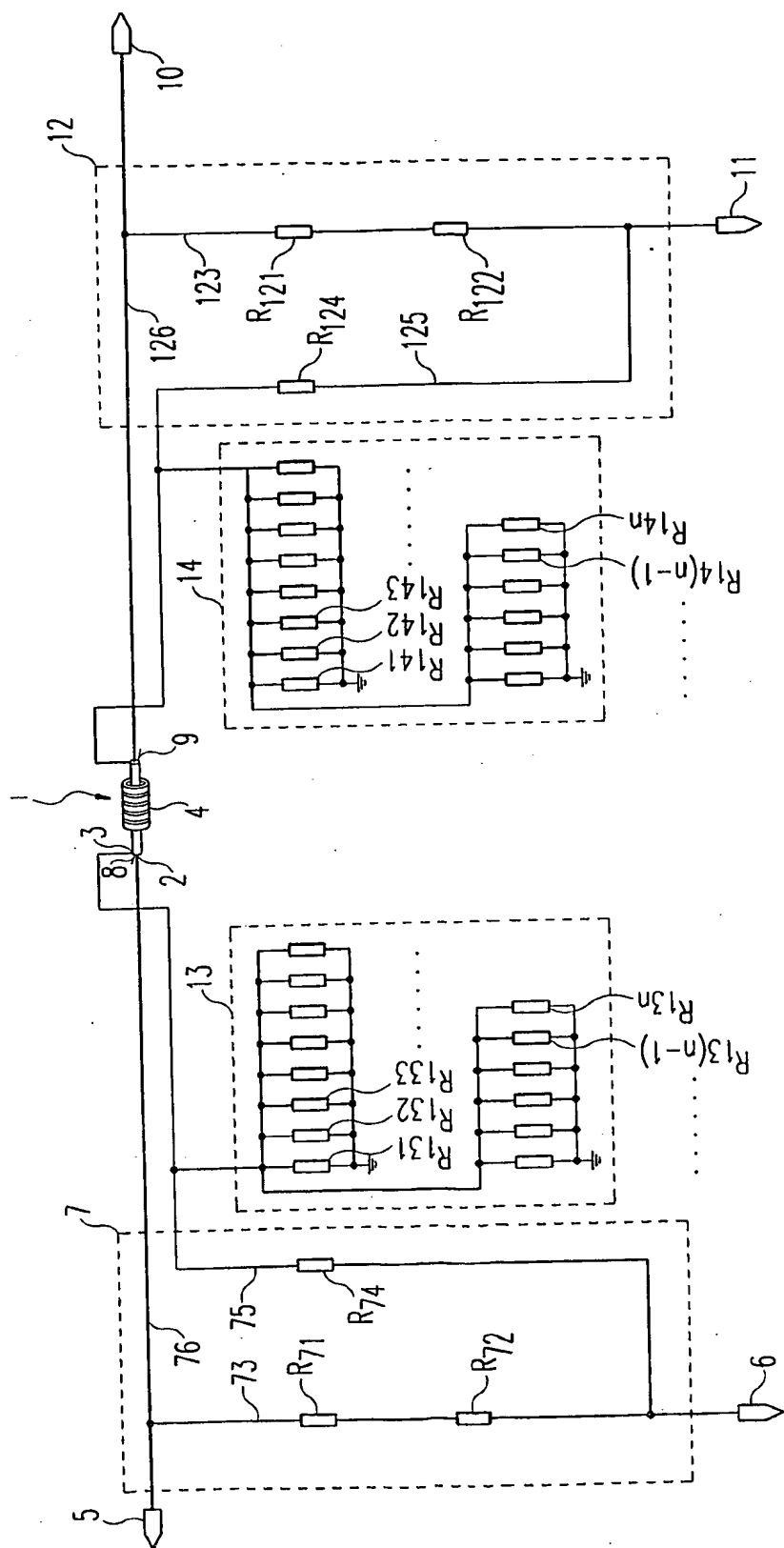


Fig. 1

2/3

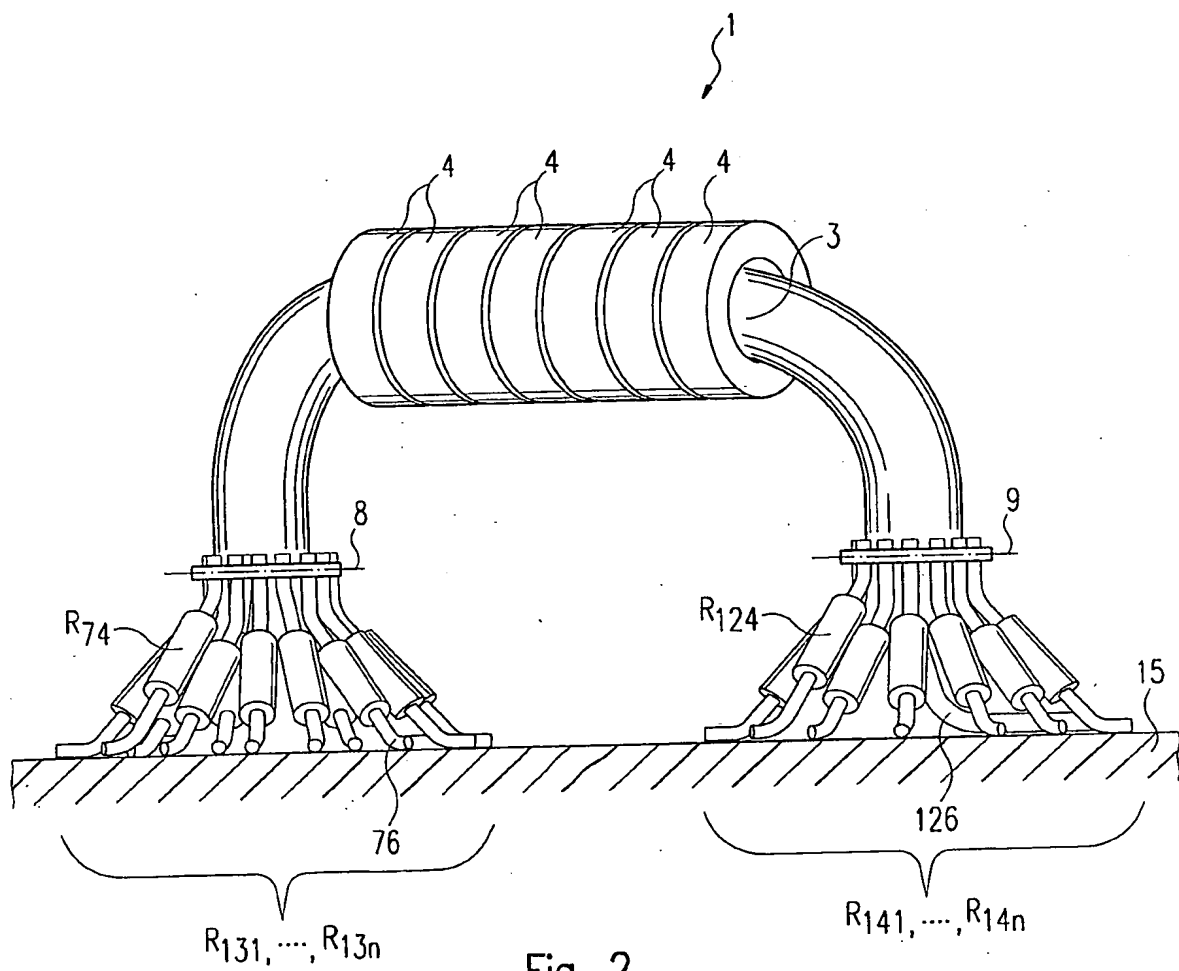


Fig. 2

